

การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรม

สุนิสา ขายเกลี้ยง^{1,2*} และ พรนภา ศุกรเวทย์ศิริ³

Received: December 30, 2018

Revised: March 1, 2019

Accepted: April 20, 2019

บทคัดย่อ

กระบวนการผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทางอุตสาหกรรม ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานซึ่งอาศัยพนักงานที่ทำงานปฏิสัมพันธ์กับจังหวะการควบคุมเครื่องจักรหรือการคงท่าทางเดิมซ้ำๆ นานๆ ซึ่งเป็นปัจจัยคุกคามด้านการยศาสตร์อันเป็นสาเหตุสำคัญของโรคทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรม จำนวนทั้งสิ้น 354 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และแบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยเทคนิค Rapid Upper Limbs Assessment (RULA), Rapid Entire Body Assessment (REBA) และ BRIEF™ survey จากการสังเกตท่าทางการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 81.36 มีตำแหน่งปฏิบัติการ ร้อยละ 92.09 มีประสบการณ์การทำงานน้อยกว่า 5 ปี ร้อยละ 75.71 ทำงานล่วงเวลา 3 ชั่วโมงต่อวันหรือมากกว่า ร้อยละ 99.70 ทำงานซ้ำซากในท่าเดิมร้อยละ 83.62 ผลการประเมินเบื้องต้นด้านปัจจัยทางการยศาสตร์โดยใช้ BRIEF™ survey พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเสี่ยงสูงถึงสูงมากในสองลำดับแรกคืออวัยวะกลุ่มรยางค์บน และหลัง และผลประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยเครื่องมือ REBA ในงานยืน/เดิน ควบคุมเครื่องจักร พบค่าความเสี่ยงตั้งแต่ระดับ 4 ถึงระดับ 5 (ความเสี่ยงสูงถึงสูงมาก) ต้องมีมาตรการแก้ไข ร้อยละ 44.60 ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดย RULA ในพนักงานทุกคน มีค่าความเสี่ยงตั้งแต่ระดับ 3 ถึงระดับ 4 (ความเสี่ยงสูงถึงสูงมาก ต้องได้รับการแก้ไข) ร้อยละ 57.63 โดยพบสูงสุดในการทำงานของท่านั่งและทำยืน/เดิน ร้อยละ 68.49 และในลักษณะงานหยิบชิ้นงานเข้าเครื่องจักร (ร้อยละ 71.70) รองลงมาคือการตรวจสอบชิ้นงาน (ร้อยละ 66.67) โดยผลการประเมินโดยเครื่องมือ REBA และ RULA ในงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าสามารถนำผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดย RULA ของพนักงานทุกคนทุกงานไปใช้ในการศึกษาเชิงลึก และเสนอแนะการปรับปรุงสถานงานตามหลักการยศาสตร์จากผลความเสี่ยงที่ได้ โดยเฉพาะในงานที่มีการหยิบชิ้นงานเข้าเครื่องจักร และงานตรวจสอบที่คงท่าเดิมนานๆ ร่วมกับการอบรมพนักงานด้านท่าทางการทำงานที่ปลอดภัยเพื่อป้องกันโรคทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกได้

คำสำคัญ: การยศาสตร์, RULA, REBA, BRIEF™ survey

¹ สาขาวิชานาฏยศาสตร์และสรีรวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

² ศูนย์วิจัยปวดหลัง ปวดคอ ปวดข้ออื่นๆ และสมรรถนะของมนุษย์ (BNOJPH) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ สาขาวิชาวิทยาการระบาดและชีวสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* ผู้รับผิดชอบบทความ



Ergonomics risk assessment of electronic assembly workers in the industry

Sunisa Chaiklieng^{1,2*} and Pornnapa Suggaravetsiri³

Abstract

The electronic manufacturing and assembly requires working process with machine control and inspection of products. Workers might expose to ergonomics factors such as awkward posture, repetitive /forceful movement caused subsequence musculoskeletal disorders. This study aimed to assess the ergonomics risk among electronic assembly workers in the industry. There were 354 workers from production process participated in this study. Data were collected by the structural questionnaire and postural risk assessment using BRIEF survey, Rapid Upper Limbs Assessment (RULA), Rapid Entire Body Assessment (REBA). The results showed that most workers were female (81.36%) and operator position (92.09%). Most of them had work experience less than 5 years (75.71%), working over-time at least 3 hours a day (99.70%), and had repetitive work (83.62%). Based on BRIEF™ survey, data showed that some parts of body including upper limbs, neck and back exposed to the ergonomic factors with high risk. Ergonomics risk evaluation by REBA for the posture of standing/walking and controlling the machine showed risk level 4 to level 5 (high to very high risk) for 44.60%. Ergonomics risk assessment based on RULA identified that most outcome risk among all workers were at level 3 to level 4 (57.63%, high to very high risk) which suggest for implementation need. The significant findings were high risk level of workers with posture of sitting and standing/ walking (68.49%) and among workers at the station of feeding materials into the machine (77.70%). The outcome risk levels from REBA and RULA showed a significant correlation with linearity that point out of the suitable tool of RULA for ergonomics risk assessment in electronic assembly workers. The results of high risk level suggest for an improvement to a proper ergonomics station and, particularly, in standing/walking or feeding materials into the machine, promoting ergonomics training for safety posture in order to prevent musculoskeletal disorders among workers in the electronic assembly manufacturing.

Keywords: Ergonomics, RULA, REBA, BRIEF™ survey

¹ Department of Environmental Health, Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

² Research Center in Back, Neck, Other Joint Pain and Human Performance (BNOJPH), Khon Kaen University

³ Department of Epidemiology and Biostatistics, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

* Corresponding author (e-mail: csunis@kku.ac.th)

บทนำ

ความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน (Work-related Musculoskeletal Disorders; WMSDs) พบได้ในประชากรกลุ่มวัยแรงงานทั่วไป ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียจากทั้งค่ารักษาพยาบาลของพนักงาน และการสูญเสียผลผลิตของสถานประกอบการ⁽¹⁾ จากการหยุดงานของพนักงานหรือด้วยผลของการป่วยเรื้อรังและทำให้ลดคุณภาพการทำงานลง จากการศึกษาทั่วโลก พบว่าคนงานส่วนใหญ่ล้วนแล้วประสบปัญหาด้วยสาเหตุจากการทำงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ ทำให้การทำงานของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกเสียความสมดุลได้⁽²⁾ ซึ่งส่งผลต่ออาการปวดบริเวณต่างๆ เช่น uryang คับ (คอ ไหล่) หลัง หรือ uryang ค้าง⁽³⁾ ที่เป็นสาเหตุสำคัญของความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่เกิดจากการทำงานเนื่องจากปัจจัยด้านการยศาสตร์ ประกอบด้วยงานที่ต้องหมุนหรือบิดของลำตัวและเอี้ยวตัว งานที่ต้องยกของหนัก ออกแรงกาย และขนย้ายวัตถุ งานที่นั่งหรือยืนคงท่าเดิมนานๆ ภาระงานหนักทางกายหรือออกแรงกาย หรือร่างกายได้รับแรงสั่นสะเทือน⁽⁴⁻⁶⁾ ซึ่งเป็นปัจจัยสภาพแวดล้อมการทำงานหรือลักษณะการทำงาน

ปัจจุบันนี้มีเครื่องมือประเมินปัจจัยทางการยศาสตร์ที่ออกแบบมาเพื่อสังเกตท่าทางและการเคลื่อนไหวของร่างกายเน้น uryang คับเป็นหลักคือ RULA (Rapid Upper Limb Assessment) ซึ่งพัฒนาโดย McAtamney and Corlett⁽⁷⁾ อีกเครื่องมือ คือการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์แบบ REBA (Rapid Entire Body Assessment) ซึ่งพัฒนามาจาก RULA โดย Hignett and McAtamney⁽⁸⁾ ใช้ประเมินพนักงานกลุ่มที่มีการออกแรงซ้ำๆ ร่วมกับการออกแรงกายด้วยน้ำหนัก 5-10 กิโลกรัมขึ้นไป และจำเพาะกับการทำงานในลักษณะงานยืน และใช้ uryang ค้างบ่อยครั้ง อย่างไรก็ตาม เครื่องมือจำเพาะทั้งสองนี้เหมาะกับระบบการทำงานต่อเนื่องที่คล้ายคลึงกัน และมีแบบประเมินปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์พื้นฐานเพื่อคัดกรอง ชนิดแยกประเมินภาระงานในแต่ละส่วนอวัยวะของร่างกายโดยมีการพิจารณาปัจจัยคุกคามทางกายภาพมาเพิ่มเติม เช่น ด้านแสง เสียง อุณหภูมิ แรงกดทับ มาเพิ่มเติมในแต่ละงาน

เบื้องต้น ด้วยเทคนิค Baseline Risk Identification of Ergonomic Factors (BRIEFTM) Survey⁽⁹⁾ เพื่อตัดสินว่าอวัยวะส่วนใดมีความเสี่ยงเบื้องต้น ก่อนที่จะเลือกเครื่องมือเหมาะสมประเมินสำหรับ uryang คับ (RULA) หรือพิจารณา uryang ค้าง (REBA) ซึ่งแบบประเมินมาตรฐานส่วนใหญ่เหมาะสมกับทำงานลักษณะเดียว (Mono-task job) ไม่เหมาะสำหรับพนักงานบางสถานประกอบการ ที่มีระบบการหมุนเวียนกิจกรรมย่อย (Multi-task jobs) ซึ่งพบว่าปัจจุบันมีมากขึ้นจากระบบการทำงานในการผลิตของอุตสาหกรรมที่มนุษย์ทำงานร่วมกับการใช้เครื่องจักรมากขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสต่อเนื่องกับงานที่ก่อให้เกิดภาระงานสูง (Work load) ทางกล้ามเนื้อ และความล้าของร่างกาย ตลอดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง การใช้แบบประเมินมาตรฐานที่มีในปัจจุบัน จึงยังต้องอาศัยทักษะของผู้ประเมินเพื่อสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆ งานที่มีภาวะสลับ การเคลื่อนไหวน้อย ไม่ซับซ้อนหรือ งานที่มีการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ อย่างต่อเนื่องและตามหลักขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสมกับเครื่องมือที่เลือกด้วย⁽¹⁰⁾

ปัจจุบันโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ มีการกระจายและขยายตัวเพิ่มมากขึ้นในประเทศไทย โดยในพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการกระจายตัวของโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ มากกว่า 14 โรงงาน⁽¹¹⁾ ซึ่งลักษณะการทำงานในกลุ่มอุตสาหกรรมประเภทนี้ต้องนั่งหรือยืนทำงานด้วยท่าซ้ำเดิมนานๆ ต่อเนื่องกันมากกว่า 2 ชั่วโมง มีระยะเวลาทำงานโดยเฉลี่ย 10 ชั่วโมงต่อวัน⁽¹²⁾ และจากการรายงานความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา ของพนักงานโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยพบว่ามีความชุกในการปวดสูงที่สุด 3 บริเวณแรกคือ ไหล่ คอ และหลังส่วนบน ตามลำดับ⁽¹³⁾ ต่อมาพบว่าการมีท่าทางการทำงานซ้ำๆ ของพนักงานนั้นมีความสัมพันธ์กับการปวดไหล่⁽¹⁴⁾ และการศึกษาในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ประเทศมาเลเซีย มีการรายงานความชุกสูงสุด 3 ตำแหน่งแรกของการบาดเจ็บของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา ได้แก่ หลัง ปลายขา และไหล่ ซึ่งพบว่า

ลักษณะงานในทำยีนมีความสัมพันธ์กับการปวดขา และลักษณะงานในทำนึ่งมีความสัมพันธ์กับการปวดคอและไหล่⁽³⁾

เนื่องจากมีกิจกรรมที่หลากหลายมากขึ้นทั้งการนั่งหรือยืนทำงานนานๆ เพื่อการตรวจสอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และการต้องใช้สายตาเพ่งชิ้นงานของพนักงาน และบางกิจกรรมการผลิตที่ต้องควบคุมเครื่องจักรเพื่อประกอบชิ้นงาน หรือการออกแรงกายเพื่อลำเลียงส่งวัตถุดิบป้อนเข้าเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความหลากหลายของงานมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทนี้ โดยเครื่องมือประเมินทั้ง RULA และ REBA ว่ามีผลสัมพันธ์กันอย่างไรในพนักงานส่วนการผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำการศึกษาโดยเลือกให้ครอบคลุมตามลักษณะงานและลักษณะท่าทางในการทำงาน เพื่อใช้ผลเป็นแนวทางศึกษาเชิงลึกและการป้องกันโรคทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกได้ต่อไป

วัสดุและวิธีการ

1. รูปแบบการศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional analytic study) เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่ง โดยประชากรที่ศึกษาครั้งนี้คือ พนักงานที่เป็นลูกจ้างตามกฎหมายในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ขนาดกลางที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการ 2 แห่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยประมาณค่าสัดส่วนประชากรในกรณีทราบจำนวนประชากรมีขนาดเล็ก⁽¹⁵⁾ โดยใช้ค่าสัดส่วนของพนักงานที่มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์แบบ RULA จากการศึกษา นำร่องที่ผ่านมาซึ่งผลของระดับความเสี่ยงต้องมีการตรวจสอบและแก้ไขตั้งแต่ความเสี่ยงระดับ 3 ขึ้นไป เท่ากับ 0.56⁽¹²⁾ สุ่มตัวอย่างแบบ Simple random sampling เพื่อเป็นตัวแทนของพนักงานแต่ละแผนกการผลิตใน

โรงงานอุตสาหกรรม โดยมีเกณฑ์คัดเข้า ได้แก่ เป็นพนักงานประจำในสายการผลิตของแผนกผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างน้อย 1 ปีและสมัครใจเข้าร่วมโครงการ สำหรับเกณฑ์คัดออก ได้แก่ มีประวัติการรักษาโรคทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโดยแพทย์ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา หรือมีโรคประจำตัวเรื้อรังทางด้านระบบกล้ามเนื้อและกระดูกหรือการบาดเจ็บที่ส่งผลต่อกระดูกสันหลัง ที่วินิจฉัยโดยแพทย์ หรือการตั้งครรภ์ ได้จำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการมีทั้งหมดจำนวน 354 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1) แบบสัมภาษณ์

ผู้วิจัยสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลและภาวะด้านสุขภาพ เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งงาน ประสบการณ์การทำงาน โรคประจำตัว และความถี่ของการออกกำลังกาย เป็นต้น

ส่วนที่ 2 ข้อมูลลักษณะการทำงาน เช่น อายุการทำงาน หน้าที่ปัจจุบัน ชั่วโมงการทำงานต่อวัน จำนวนวันต่อสัปดาห์ และการทำงานในท่าเดิมนานๆ หรือออกแรงซ้ำๆ อย่างต่อเนื่อง การใช้สายตาเพ่งชิ้นงาน เป็นต้น

2) แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์

2.1 การประเมินความเสี่ยงเบื้องต้น โดย Baseline Risk Identification of Ergonomic Factors (BRIEFTM) Survey⁽⁸⁾ กระบวนการศึกษาปัจจัยเสี่ยงด้านการยศาสตร์ทั้งหมดที่หามาได้จากสังเกตการทำงานโดยตรงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ลักษณะท่าทางการทำงาน (Work posture) ของอวัยวะส่วนต่างๆ ตั้งแต่มือหรือข้อมือ แขน ข้อศอก ไหล่ คอ หลัง และขา จังหวะงานในการยกขนย้ายวัสดุ (Materials handling) หรือจับอุปกรณ์เครื่องมือ ที่พิจารณาการออกแรง ความถี่ ระยะเวลาที่สัมผัสหรือการมีท่าทางซ้ำๆ และสิ่งคุกคามทางกายภาพ (Physical hazard) เช่น ความสั่นสะเทือน ความเย็น เสี่ยง แสงไม่พอหรือแสงจ้า สารเคมี โดยสามารถสรุปผลคะแนนความเสี่ยงสุดท้ายออกมาเป็นระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ 4 ระดับ ซึ่งมีระดับการวัดเป็นนามสเกล (Nominal scale) โดยพิจารณาคะแนนรวมทุกด้านจาก BRIEFTM risk score ดังตารางที่ 1

เพื่อการสรุปผลกลุ่มเสี่ยงโดยรวมที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุงซึ่งนำความเสี่ยงในส่วนอวัยวะนั้นๆ วิเคราะห์ผลรวมระดับ 3 และระดับ 4 เข้าเป็นกลุ่มเดียวเพื่อบอกความถี่

ตารางที่ 1 ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์คัดกรองเบื้องต้นของอวัยวะทั่วร่างกายโดย BRIEF™

ระดับความเสี่ยง	คะแนน	ความหมาย
ระดับ 1	0-2	ความเสี่ยงต่ำต่อความผิดปกติ
ระดับ 2	3	ความเสี่ยงปานกลางต่อความผิดปกติ ควรตรวจสอบปัจจัยการยศาสตร์
ระดับ 3	4	ความเสี่ยงสูงต่อความผิดปกติ และควรได้รับการปรับปรุงปัจจัยการยศาสตร์ให้ดีขึ้น
ระดับ 4	5+	ความเสี่ยงสูงมากต่อความผิดปกติ ต้องรีบดำเนินการปรับปรุงปัจจัยการยศาสตร์หรือแก้ไขโดยทันที

2.2 การประเมินความเสี่ยงเฉพาะ ใช้วิเคราะห์งานอย่างละเอียดเพื่อการปรับปรุง ซึ่งมีความจำเพาะกับลักษณะงานสูง คือ RULA (Rapid Upper Limb Assessment) โดย McAtamney & Corlett⁽⁷⁾ ประเมินลักษณะท่าทางการทำงานโดยพิจารณาตำแหน่งและลักษณะการเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ โดยแบ่งร่างกายกลุ่มร่างกายประกอบด้วย ข้อมือ ต้นแขนและปลายแขน กลุ่มร่างกายล่าง ประกอบด้วยคอและลำตัว นำคะแนนมารวมกับคะแนนการใช้กล้ามเนื้อและภาระงานตามลำดับ เครื่องมือนี้จะมีผลเหมาะสมกับงานที่ต้องนั่งทำงานหรือใช้ร่างกายบน ได้ผลลัพธ์ ออกมาเป็นระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ 4 ระดับ ดังตารางที่ 2

เพื่อการสรุปผลกลุ่มเสี่ยงโดยรวมที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุง นำการวิเคราะห์ผลรวมระดับ 3 และระดับ 4 เข้าเป็นกลุ่มเดียวเพื่อบอกความถี่

ตารางที่ 2 ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยเครื่องมือประเมินรวดเร็วของร่างกาย RULA

ระดับ 1	1-2	ความเสี่ยงจากท่าทางที่ยอมรับได้
ระดับ 2	3-4	ความเสี่ยงที่ควรตรวจสอบและอาจต้องแก้ไข
ระดับ 3	5-6	ความเสี่ยงสูงที่ควรตรวจสอบและแก้ไขโดยเร็ว
ระดับ 4	7	ความเสี่ยงสูงมาก งานนั้นควรตรวจสอบและแก้ไขโดยทันที

REBA (Rapid Entire Body Assessment) โดย Hignett and McAtamney⁽⁸⁾ ใช้ประเมินในพนักงานกลุ่มออกแรงซ้ำๆ คงท่าเดิมนานที่มีในลักษณะงานยืนเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วยหลักการดังนี้

- 1) วิเคราะห์ท่าทางของศีรษะและคอ
- 2) วิเคราะห์ตำแหน่งของลำตัว (Trunk)
- 3) ประเมินท่าทางของขาและเท้า
- 4) ประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อเนื่องจากแรงที่ใช้
- 5) การวิเคราะห์ท่าทางของแขน มือและข้อมือ
- 6) วิเคราะห์ลักษณะการจับวัตถุ (Coupling)

ได้ผลลัพธ์ ออกมาเป็นระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ 5 ระดับ ซึ่งมีระดับการวัดเป็นนามสกุล ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากแบบประเมินทั้งร่างกายเน้นร่างกายล่างโดย REBA

ระดับเสี่ยง	คะแนน	ความหมาย
ระดับ 1	1	ความเสี่ยงยอมรับได้
ระดับ 2	2-3	ความเสี่ยงต่ำ แต่อาจต้องแก้ไข
ระดับ 3	4-7	ความเสี่ยงปานกลาง ควรตรวจสอบและควรแก้ไข
ระดับ 4	8-10	ความเสี่ยงสูง งานนั้นต้องมีมาตรการในการควบคุมและแก้ไข
ระดับ 5	11+	ความเสี่ยงสูงมาก งานนั้นต้องรีบดำเนินการแก้ไขโดยทันที

2. การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม STATA version 10.1 Texus USA 2007 ใช้สถิติเชิงพรรณนา ด้วยความถี่และร้อยละ อธิบายคุณลักษณะส่วนบุคคล ลักษณะงาน/สภาพแวดล้อมในการทำงาน ความเสี่ยงทางกายศาสตร์ของพนักงาน การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของผลการประเมินทางกายศาสตร์จากวิธีนั้น RULA และ REBA ใช้การวิเคราะห์ สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์แบบสหสัมพันธ์ของผลการประเมินด้วยวิธี RULA และการประเมินด้วยวิธี REBA ที่ระดับนัยสำคัญของความเชื่อมั่น 95% และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วย Chi-square test ของลักษณะท่าทางและลักษณะงาน กับระดับความเสี่ยง

งานวิจัยนี้ได้รับการเห็นชอบให้ดำเนินการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ HE 582213

ผลการศึกษา

1. ลักษณะส่วนบุคคลของพนักงาน

จำนวนพนักงานสมัครใจเข้าร่วม 354 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 288 คน หรือ ร้อยละ 81.36 มีอายุเฉลี่ย คือ 27.52 ปี (SD = 5.54) ต่ำสุด 19 ปี สูงสุด 42 ปี ส่วนใหญ่อยู่ช่วงอายุ 20-29 ปี มากที่สุด คือร้อยละ 63.84 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่ระดับมัธยมศึกษาหรือประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ร้อยละ 77.16 รองลงมาคือ ปวส./อนุปริญญา ร้อยละ 19.21 และปริญญาตรี ร้อยละ 3.67 ตำแหน่งงานคือ Operator หรือระดับปฏิบัติการ ร้อยละ 92.09 ประสบการณ์การทำงานค่าเฉลี่ย 4 ปี (SD = 3.56) ต่ำสุดคือ = 1 ปี และสูงสุด 22 ปี ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ น้อยกว่า 5 ปี ร้อยละ 75.71 ด้านการออกกำลังกายพบว่าพนักงานไม่ได้ออกกำลังกาย ร้อยละ 88.42 ดังแสดงในตารางที่ 4

2. ลักษณะงานและสภาพแวดล้อมการทำงาน

ด้านลักษณะงานพบว่าหน้าที่หลักของพนักงานในการศึกษานี้คือ ตรวจสอบงานผ่านกล้องจุลทรรศน์ มีจำนวนมากที่สุดคือร้อยละ 44.63 รองลงมาคือ ควบคุมเครื่องจักร ร้อยละ 27.69 และงานเจาะตัดชิ้นงาน

ระยะเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานพบว่าส่วนใหญ่คือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 ปี ร้อยละ 68.64 โดยพนักงานร้อยละ 93.79 ปฏิบัติงานล่วงเวลา คือ 3 ชั่วโมงหรือมากกว่า ลักษณะการทำงานของพนักงานพบว่าเป็นการทำงานในท่าเดิมซ้ำๆ นานๆ ร้อยละ 83.62 โดยนั่งติดต่อกันนานกว่า 2 ชั่วโมง ร้อยละ 49.44 ยืนทำงานติดต่อกันมากกว่า 2 ชั่วโมง (34.18) ทำงานโดยเฉลี่ย 6 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 90.11 พนักงานใช้สายตาเพ่งในการปฏิบัติงาน ร้อยละ 52.54 เช่น การตรวจสอบได้โคมไฟ การส่องกล้องจุลทรรศน์ มีสัดส่วนใกล้เคียงกันกับงานที่ไม่ต้องใช้สายตาเพ่งชิ้นงาน เช่น งานประกอบชิ้นงาน งานควบคุมเครื่องจักร ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของพนักงานจำแนกตามลักษณะส่วนบุคคล (n = 354)

ตัวแปร	จำนวน	ร้อยละ
อายุ		
< 20	8	2.26
20-29	226	63.84
30-39	110	31.07
> 40	10	2.82
ตำแหน่งงาน		
Supervisor	6	1.69
Leader	19	5.37
Operator	326	92.09
QA	3	0.85
ประสบการณ์การทำงาน(ปี)		
≤ 5	268	75.71
6 -10	58	16.38
11 - 15	27	7.63
> 15	1	0.28
การออกกำลังกาย		
ทำ	41	11.58
ไม่ทำ	313	88.42

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของพนักงานจำแนกตามลักษณะงาน (n = 354)

ตัวแปร	จำนวน	ร้อยละ
หน้าที่หลัก		
ตรวจคุณภาพผ่านกล้องจุลทรรศน์	158	44.63
ตรวจคุณภาพใต้ไมโครไฟ	27	7.63
ตรวจชิ้นงานผ่านจอหรือแว่นขยาย	27	7.63
ควบคุมเครื่องจักร	98	27.69
เปลี่ยนวัตถุดิบ	47	13.28
เจาะ ตัดชิ้นงาน	17	4.80
อื่นๆ เช่น ติดกา	7	1.97
ระยะเวลาปฏิบัติงานในหน้าที่หลัก		
≤ 3 ปี	243	68.64
> 3 ปี	111	31.36
ค่าเฉลี่ย (SD) = 3.43 (3.06); Min, Max = 1, 15		
จำนวนวันทำงาน		
5 วัน	14	3.95
6 วัน	319	90.11
7 วัน	21	5.93
ค่าเฉลี่ย (SD) = 6.01 (0.31); Min, Max = 1, 7		
ระยะเวลาปฏิบัติงานล่วงเวลา		
< 3 ชม.	1	0.30
≥ 3 ชม.	331	99.70
ค่าเฉลี่ย (SD) = 8.20 (0.93); Min, Max = 2, 4		

3. ความเสี่ยงทางกายศาสตร์ของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

เนื่องจากลักษณะงานมีหลายขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกัน จึงทำการประเมินเบื้องต้นโดยใช้เครื่องมือ BRIEF™ survey ประเมินความเสี่ยงออกมาเป็นความเสี่ยง 4 ระดับ ตามอวัยวะส่วนต่างๆ ที่สามารถตัดสินใจได้ว่าควรใช้เทคนิค REBA หรือ RULA ในการประเมินความเสี่ยงแต่ละงานต่อไป ผลการศึกษาพบว่าค่าความเสี่ยงในระดับสูง (ระดับ 4) ถึงสูงมาก (ระดับ 4) พบสูงที่ คอ หลัง uryangkbn ตามลำดับ และช่วงขา หรือรยางค์ล่างความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และมีพนักงานเพียงส่วนน้อยที่พบ

ความเสี่ยงสูงถึงสูงมาก ดัง**ตารางที่ 6** โดยในกลุ่มที่พบว่ามีความเสี่ยงสูงถึงสูงมากบริเวณขาและหลัง ได้พิจารณาทำการประเมินความเสี่ยงต่อไปโดยใช้ REBA เพิ่มเติมในงานอื่นๆ ซึ่งเป็นท่าทางการยืน/เดิน ในพนักงานควบคุมเครื่องจักร และพบความเสี่ยงในระดับที่ต้องดำเนินการแก้ไขตั้งแต่ปานกลาง ร้อยละ 51.8 ความเสี่ยงสูงร้อยละ 35.7 และความเสี่ยงสูงมากร้อยละ 8.9 ดัง**ตารางที่ 7**

การศึกษานี้ได้ดำเนินการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยใช้เทคนิค RULA ในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ทุกรายจำนวน 354 ราย เพื่อใช้เป็นค่าความเสี่ยงพื้นฐานที่เหมือนกันในพนักงานทุกคน และพบว่าสัดส่วนสูงสุดมีระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในระดับที่ 3 ซึ่งงานดังกล่าวเริ่มมีปัญหา ควรตรวจสอบเพิ่มเติมและควรปรับปรุง ร้อยละ 47.46 รองลงมาคือระดับที่ 2 ซึ่งงานดังกล่าวต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติมและอาจจำเป็นต้องมีการแก้ไข ร้อยละ 42.37 และระดับที่ 4 งานดังกล่าวมีปัญหาทางการยศาสตร์สูงมากและควรปรับปรุงทันที พบร้อยละ 10.17 ดังแสดงใน**ตารางที่ 8**

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกันระหว่างท่าทางทำงานที่ต่างกัน คือ ท่านั่ง ท่ายืน/เดิน และท่านั่งและยืน/เดิน โดยการพิจารณาสัดส่วนของระดับที่ต้องดำเนินการแก้ไขพบว่าที่ระดับความเสี่ยงสูง (ระดับ 3) ถึงสูงมาก (ระดับ 4) พบในสัดส่วนสูงสุด ท่านั่งและยืน/เดิน (ร้อยละ 68.49) และแตกต่างจากท่าอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ดัง**ตารางที่ 9** และเมื่อพิจารณาตามลักษณะงานพบว่างานที่มีการหยิบชิ้นงานเข้าเครื่องจักรมีความเสี่ยงสูงถึงสูงมาก (ระดับ 3-4) ในสัดส่วนที่สูงสุด (ร้อยละ 71.70) และแตกต่างจากลักษณะงานอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ดัง**ตารางที่ 10**

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation analysis) จากผลความเสี่ยง 2 วิธี ในการประเมินท่าทางการทำงาน ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Spearman's Rho พบว่าการประเมินในงานที่มีการยืนทำงานซึ่งมีการประเมินด้วยวิธี RULA ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ทางบวกกับผลการประเมินด้วยวิธี REBA ค่าสหสัมพันธ์คือ 0.538

ตารางที่ 6 สรุปผลความเสี่ยงทางการยศาสตร์ โดยใช้ BRIEF™ Survey

อวัยวะ (n=167)	ระดับความเสี่ยงของ BRIEF™ Survey				
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 3-4
มือ/ข้อมือ	46 (27.5)	81 (48.5)	28 (16.8)	12 (7.2)	40 (24.0) ³
แขน	81 (48.5)	43 (25.8)	30 (18.0)	13 (7.8) ³	43 (25.8) ²
ไหล่	79 (47.3)	43 (25.8)	31 (18.6)	14 (8.4) ²	45 (27.0) ¹
คอ	77 (46.1)	51 (30.5)	24 (14.4)	15 (9.0) ¹	39 (23.4)
หลัง	86 (51.5)	41 (24.5)	29 (17.4)	11 (6.6)	40 (24.0) ³
ขา	107 (64.1)	46 (27.5)	10 (6.0)	4 (2.4)	14 (8.4)

หมายเหตุ: ¹ คือ สูงสุดลำดับที่ 1, ² คือ สูงสุดลำดับที่ 2, ³ คือ สูงสุดลำดับที่ 3 ในแต่ละประเด็นพิจารณา

ตารางที่ 7 สรุปผลความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดย REBA ในงานยืน/เดิน ควบคุมเครื่องจักร (n=56)

ความเสี่ยง	ความหมาย	จำนวน (ร้อยละ)
ระดับ 1	ความเสี่ยงยอมรับได้	0 (0.0)
ระดับ 2	ความเสี่ยงต่ำ แต่อาจต้องแก้ไข	2 (3.6)
ระดับ 3	ความเสี่ยงปานกลาง ควรตรวจสอบและควรแก้ไข	29 (51.8)
ระดับ 4	ความเสี่ยงสูง งานนั้นต้องมีมาตรการในการควบคุมและแก้ไข	20 (35.7)
ระดับ 5	ความเสี่ยงสูงมาก งานนั้นต้องรีบดำเนินการแก้ไขโดยทันที	5 (8.9)

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จำแนกตามระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ประเมินโดยใช้ RULA (n=354)

ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
ระดับ 1-ยอมรับได้	0	0.00
ระดับ 2-ควรตรวจสอบและอาจต้องแก้ไข	150	42.37
ระดับ 3-เสี่ยงสูง ควรตรวจสอบและแก้ไขโดยเร็ว	168	47.46
ระดับ 4-เสี่ยงสูงมาก ควรตรวจสอบและแก้ไขโดยทันที	36	10.17

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์และลักษณะท่าทางการทำงาน ประเมินโดยใช้ RULA (n=354)

ลักษณะท่าทาง	ระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์				
	1	2	3	4	3-4
ทำนั่ง	0 (0.00)	75 (42.86)	91 (52.0) ¹	9 (5.14) ³	100 (57.14) ²
ทำยืน/เดิน	0 (0.00)	58 (46.40)	58 (46.40) ²	9 (7.20) ²	67 (53.60) ³
ทั้งนั่งและยืน/เดิน	0 (0.00)	17 (31.48)	19 (35.19) ³	18 (33.30) ¹	37 (68.49) ¹
รวม	0 (0.00)	150 (42.37)	168 (47.46)	36 (10.17)	204 (57.63)

หมายเหตุ: ¹ คือ สูงสุดลำดับที่ 1, ² คือ สูงสุดลำดับที่ 2, ³ คือ สูงสุดลำดับที่ 3 ในแต่ละประเด็นพิจารณา

ค่าความเสี่ยงมีความแตกต่างกันตามท่าทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.001$ โดย Chi-square test

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์ (RULA) และลักษณะงาน (n=354)

ลักษณะงาน	ระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์				
	1	2	3	4	3-4
การหยิบชิ้นงานเข้าเครื่องจักร	0 (0.00)	15 (28.30)	21 (39.62)	17 (32.08)	38 (71.70) ¹
การประกอบชิ้นงาน	0 (0.00)	56 (49.12)	48 (42.11) ³	10 (8.77)	58 (50.88)
การตรวจสอบชิ้นงาน	0 (0.00)	24 (33.33)	42 (58.33) ¹	6 (8.33)	48 (66.66) ²
การตรวจสอบชิ้นงานใต้กล้องจุลทรรศน์	0 (0.00)	55 (47.83)	57 (49.57) ²	3 (2.61)	60 (52.18) ³

หมายเหตุ: ¹ คือ สูงสุดลำดับที่ 1, ² คือ สูงสุดลำดับที่ 2, ³ คือ สูงสุดลำดับที่ 3 ในแต่ละประเด็นพิจารณา

ค่าความเสี่ยงมีความแตกต่างกันตามลักษณะงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.001$ โดย Chi-square test

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าพนักงานส่วนใหญ่เป็นระดับปฏิบัติการ รับผิดชอบงานตรวจคุณภาพเป็นหน้าที่หลัก โดยลักษณะการตรวจคุณภาพที่พบสูงสุด คือ การตรวจผ่านกล้องจุลทรรศน์ และตรวจใต้ไมโครที่ส่งผลให้พนักงานมีการใช้สายตาเพ่งในการปฏิบัติงานและนั่งค่อมทำเดิมนานๆ และรองลงมาคือกลุ่มงานควบคุมเครื่องจักรที่ต้องมีการยืนนานๆ หรือเดินได้เป็นครั้งคราว ลักษณะท่าทางการทำงานซ้ำๆ นานๆ นี้พบสัดส่วนที่สูง ซึ่งมีรายงานการศึกษาที่ผ่านมายืนยันว่าการที่ทำงานท่าเดิมนานๆ นี้ส่งผลต่อการการปวดไหล่ของพนักงานอิเล็กทรอนิกส์⁽¹⁴⁾ โดยเฉพาะงานตรวจสอบซึ่งใช้สายตา ความล้าทำให้ปวดคอและไหล่

ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าถ้าแสงที่ใช้ในการทำงานไม่ได้มาตรฐาน ส่งผลต่อการใช้สายตาของพนักงาน และท่าทางมีความสัมพันธ์กับการปวด คอ ไหล่ หลังของพนักงาน⁽¹⁶⁾ และการยืนนานๆ เป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับการปวดขาในพนักงาน⁽³⁾

เมื่อมีการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ การทำงานของพนักงานอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยเครื่องมือประเมินความเสี่ยงเบื้องต้น โดยใช้ BRIEF™ survey พิจารณาดำแหน่งของร่างกายพนักงาน พบความเสี่ยงในระดับตั้งแต่สูงถึงสูงมาก สูงที่สุดที่บริเวณรยางค์บนคือ ไหล่ แขน มือ/ข้อมือ และรองลงมาเป็นหลังตามลำดับ และการศึกษาวิจัยพบความเสี่ยงที่ขาในระดับเสี่ยงที่

ยอมรับได้สูงที่สุด แต่มีพนักงานบางส่วนที่พบความเสี่ยงระดับสูงและสูงมาก ดังนั้นได้พิจารณาทำการประเมินความเสี่ยงต่อไปโดยใช้เทคนิคที่เหมาะสมคือ REBA เพิ่มเติมในงานควบคุมเครื่องจักร ซึ่งเป็นงานยืนนานๆ/เดิน มีการใช้ยางค้ำล่างบางครั้ง⁽⁵⁾ และพบว่าส่วนใหญ่ความเสี่ยงอยู่ที่ระดับ 3 ถึงระดับ 5 คือความเสี่ยงระดับปานกลางขึ้นถึงสูงมาก ที่ควรพิจารณาศึกษาเพื่อดำเนินการปรับปรุงตั้งแต่ระดับควรแก้ไข ถึงขั้นต้องเร่งด่วนดำเนินการ

ผลการศึกษาที่ใช้ RULA ในการประเมินความเสี่ยงในพนักงานที่มีความเสี่ยงสูงบริเวณ คอ ไหล่ หลังและรยางค์บน แต่เพื่อให้เป็นค่าความเสี่ยงพื้นฐานในพนักงานทุกคน จึงใช้ RULA ประเมินความเสี่ยงในพนักงานทุกแผนกและลักษณะงาน และพบว่าพนักงานมีความเสี่ยงสูงและสูงมากเป็นส่วนใหญ่ โดยการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความเสี่ยงของ RULA ที่อยู่ในระดับสูงมากมีความสัมพันธ์ที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บซ้ำซากของพนักงาน⁽¹⁷⁾

เมื่อจำแนกความเสี่ยงตามท่าทางการทำงานพบว่าพนักงานกลุ่มมีท่านั่งและยืน/เดิน มีความเสี่ยงในระดับ 3 หรือเสี่ยงสูงขึ้นไปมากที่สุด รองลงมา คือพบในท่ายืนนานๆ โดยท่าทางมีผลต่อความแตกต่างของความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาความเสี่ยงที่จำแนกตามลักษณะงาน พบว่าพนักงานที่หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องจักร ควบคุมเครื่องจักร มีความเสี่ยงสูงสุด ซึ่งสาเหตุที่พนักงานที่หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องจักรมีความเสี่ยงสูงที่สุด ทั้งที่พนักงานกลุ่มนี้มีการเปลี่ยนอิริยาบถในการทำงานทั้งในท่านั่ง ท่ายืน และเดิน สลับกันไปเนื่องมาจากมีการออกแรงหยิบชิ้นงานคือยกมวลที่บรรจุวัตถุดิบมีน้ำหนัก 30-50 กิโลกรัม เข้าเครื่องจักร โดยที่ผ่านมามีรายงานว่าการยกของหนักซ้ำๆ มีความเสี่ยงสูงจากท่าทางและการออกแรงที่เป็นปัจจัยหลักของการปวดหลังได้⁽¹⁸⁻¹⁹⁾

แม้ว่าความเหมาะสมของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดย RULA เหมาะสำหรับงานหรือเน้นการใช้ยางค้ำบนในการทำงานนานๆ หรือใช้ประเมินท่าทางของแขน ข้อมือ ไหล่ คอ และลำตัวเป็น แต่การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า RULA สามารถประเมินความเสี่ยงในลักษณะงานในท่าทางอื่นๆ ได้แก่ ท่ายืน

และเดิน สลับกันได้กรณีที่ไม่มีกรออกแรง ซึ่งจากการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยทั้ง 2 เทคนิคที่ประเมินคือ REBA และ RULA พบความสัมพันธ์ของการประเมินทางการยศาสตร์จาก 2 วิธีว่ามีความสัมพันธ์กันเชิงบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำให้เทคนิค RULA เหมาะสมกับลักษณะงาน การผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมนี้ได้ ซึ่งมีท่าทางการทำงานที่ส่งผลให้มีการใช้ยางค้ำบนซ้ำ และมีการใช้ยางค้ำล่างเป็นครั้งคราว

จากผลการประเมินที่พบว่ามีความสอดคล้องกันจากทั้งสองเครื่องมือ RULA จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาประเมินลักษณะท่าทางการทำงานเพื่อให้ทราบปัญหาทางการยศาสตร์ในการทำงานได้ ซึ่งการประเมินด้วย RULA เป็นการประเมินที่เน้นท่าทางการทำงานซ้ำๆ ในส่วนของรยางค์บน เช่น แขนและมือ รวมถึงไหล่ ซึ่งเป็นจุดต่อของแขนที่มีการเคลื่อนไหว การกระทำซ้ำๆ และมีการออกแรงซ้ำได้แต่ไม่เกิน 10 กิโลกรัม⁽⁷⁾ ทำให้ครอบคลุมปัจจัยทางการยศาสตร์ทั่วไปในอุตสาหกรรมผลิตและประกอบชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ ผลิตชิ้นงานขนาดเล็ก มีการทำงานในท่าเดิมนานๆ เพื่อการประกอบและตรวจสอบชิ้นงาน อย่างไรก็ตาม การประเมินด้วยวิธี REBA ยังจำเพาะสำหรับงานประกอบ เคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักเนื่องจากวิธีการของ REBA ประเมินส่วนต่างๆ ของร่างกายสำหรับงานที่มีลักษณะเปลี่ยนท่าทางอย่างรวดเร็วหรืองานที่ไม่อยู่กับที่ งานที่ไม่นั่งหรือยืนปฏิบัติงานในท่าทางเดิมๆ ซ้ำๆ ตลอดเวลาเท่านั้น⁽⁸⁾ ดังเช่น การควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานต่อเนื่อง เป็นต้น

อย่างไรก็ตามกรณีที่จำเป็นต้องประเมินความเสี่ยงในงานอื่นๆ ที่เพิ่มเข้ามาในกระบวนการผลิตและมีกิจกรรมซับซ้อนมากขึ้นเสนอแนะให้ใช้หลักการของ BRIEFTM survey⁽⁸⁾ มาประเมินคัดกรองประกอบเพื่อการตัดสินใจเลือกเครื่องมือ ประเมิน RULA หรือ REBA ที่จำเพาะได้ต่อไป และกรณีที่มิงานสำนักงาน กิจกรรมการใช้หน้าจอคอมพิวเตอร์ทำงานต่อเนื่องในกระบวนการผลิต ต้องเลือกเครื่องมือประเมินความเสี่ยงที่เหมาะสมกับงานสำนักงาน ดังที่ใช้ในการศึกษาของ Krusan and Chaiklieng⁽²⁰⁾ ในพนักงานสำนักงานที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ต้องอาศัย

ทักษะในการเลือกเครื่องมือและการใช้เครื่องมือประเมิ
นจึงจะได้ค่าความเสี่ยงที่มีประโยชน์ต่อการวางแผนปรับปรุง
ทางกายศาสตร์ได้ตรงประเด็นปัญหามากที่สุด

ข้อเสนอแนะที่ได้จากศึกษาครั้งนี้ในการประเมิน
ความเสี่ยงทางกายศาสตร์โดยใช้เครื่องมือจำเพาะ RULA
และ REBA ได้ผลระดับความเสี่ยงอยู่ที่ระดับสูงหรือสูงมาก
ที่สอดคล้องกันซึ่งเป็นความเสี่ยงระดับที่ท่าทางการทำงาน
อาจส่งผลกระทบต่อการสัมผัสปัจจัยทางกายศาสตร์ที่มี
ผลต่อการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและกระดูกได้ เมื่อมี
การทำงานด้วยท่าทางดังกล่าวในระยะเวลาสั้น โดยพบว่า
สามารถใช้เครื่องมือ RULA สำหรับประเมินความเสี่ยง
ในพนักงานแผนกงานผลิตและประกอบชิ้นส่วน
อิเล็กทรอนิกส์นี้ได้ เนื่องจากเป็นลักษณะงานส่วนใหญ่
ไม่ได้ออกกำลังกาย 10 กิโลกรัม แต่กรณีงานที่มีการยก
ออกแรงและเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ สามารถ
นำเครื่องมือ REBA เพิ่มเข้ามาประเมินเฉพาะงานได้
ซึ่งเป็นลักษณะการตัดสินใจโดยผู้ประเมินหรือ Objective
assessment และเพื่อให้ผลการประเมินความเสี่ยงด้าน
กายศาสตร์เกิดประโยชน์สูงสุด โดยทราบแนวโน้มการรับ
สัมผัสปัจจัยคุกคามทางกายศาสตร์ ให้คำนึงถึงการรับรู้
ของพนักงานด้วยหรือใช้การประเมินด้วยตนเองทาง
กายศาสตร์ (Subjective assessment) มาเป็นองค์
ประกอบสำคัญในการประเมินความเสี่ยงต่อความผิดปกติ
ทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ดังที่ได้ใช้มาแล้วก่อนหน้านี้
เพื่อเป็นองค์ประกอบสำคัญของเมตริกการประเมิน
ความเสี่ยงต่อการปวดไหล่ของพนักงานอิเล็กทรอนิกส์ที่
คำนึงถึงผลการประเมินทั้งจากผู้ประเมินและพนักงาน
ประเมินการรับรู้ของตนเองถึงอาการผิดปกติ⁽²¹⁾ ข้อมูล
ระดับความเสี่ยงนี้สามารถให้องค์กรได้นำไปใช้ในการ
ปรับปรุงสถานงานให้ถูกหลักทางกายศาสตร์ หลีกเลี่ยง
ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมและส่งเสริมพฤติกรรม
การยกที่ถูกต้องแก่พนักงาน เพื่อป้องกันโรคปวดไหล่และ
ปวดหลัง และการบาดเจ็บจากการทำงานในกลุ่มพนักงาน
ผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Chaiklieng S. Work-related back pain. KKU J Public Health Res 2009; 2: 46-57.
2. Social Security Office. Situations of work-related accident or injuries in 2011-2015. [Internet]. Ministry of Labour, 2015. [cited 11 March 2017] Available from: <http://www.sso.go.th/wpr/uploads/uploadImages/file/accidentanalyze54-58.pdf>
3. Chadrasakaran A, Chee H, Rampa K, Tan G. The prevalence of musculoskeletal problems and risk factors among women assembly workers in the semiconductor industry. Med J Malaysia 2003; 58(5): 657-66.
4. Richard A, Deyo RA, Jamws N, Weinstein DO. Low back pain. N Engl J Med 2001; 344: 363-70.
5. Hoogendoorn WE, Van MN, Bongers PM, Koes BW, Bouter LM. Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain. Scand J Work Environ Health 1999; 25: 387-403.
6. Westgaard RH, Jansen T. Individual and work related factors associated with symptoms of musculoskeletal complaints. Different risk factors among sewing machine operators. Br J Ind Med 1992; 49: 157-62.
7. McAtamney L, Corlett EN. (1993). RULA: survey method for the investigation of work-related upper limb disorder. Appl Ergon, 24(2), 91-9.
8. Hignett S, McAtamney L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). Appl Ergon, 31(2), 201-05.
9. Chaiklieng S, Sungkhabut W. Applying the BRIEF survey for ergonomics risk assessment among home workers of hand-operated rebar bender. J Med Tech Phy Ther 2014; 26: 56-66.

10. Poochada W, Chaiklieng S. Risk assessment tools for identification of ergonomic factors on musculoskeletal disorders from investigations in static versus dynamic work. *Safety and Environment Reviews* 2016; 1 (2): 1-7.
11. Department of Industrial Works. Factory data by area [Internet]. Ministry of industry, 2016. [cited 11 March 2017]. Available from: <http://www2.diw.go.th/factory/tumbol.asp>
12. Chaiklieng S, Pannak A, Duangprom N. The Assessment of ergonomics risk on upper limb disorders among electronic workers. *Srinagarind Med J* 2016; 31: 202-9. Thai
13. Duangprom N, Chaiklieng S. Recognition of musculoskeletal disorders among workers of the electronic industry in Udon Thani province. *KKU Res J* 2013; 18: 880-91.
14. Chaiklieng S, Suggaravetsiri P, Poochada W. Factor associated with shoulder pain among assembly electronic workers. *J Med Tech Phy Ther* 2018; 30: 146-58.
15. Chirawatkul A. Biostatistics. 3rd ed. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2008
16. Chutiwatpongstron S, Chaiklieng S. Ergonomics risk assessment and ergonomic factors among computer users in Tambon health promoting hospital, Nongkhai province. *KKU J Public Health Res* 2015; 8(3):72-64.
17. Chaiklieng S, Riabroi W, Puntumetakul R. Risk Factors of Repetitive Strain Injuries among Workers of the Stone Sculpture Industry, Chonburi Province. *KKU Res J* 2012; 17(2): 325-37.
18. Wichai J, Chaiklieng S. Ergonomics risk assessment among manual handling workers. *KKU Res J* 2014; 19 (5): 708-19.
19. Anita A, Yazdani A, Hayati K, Adon M. Association between awkward posture and musculoskeletal disorders (MSD) among assembly line workers in an automotive industry. *Malaysian J Medical & Health Science* 2014; 10(1): 23-8.
20. Krusan M, Chaiklieng S. Ergonomics risk assessment among university office workers. *KKU Res J* 2014; 19(5): 696-707
21. Chaiklieng S, Pannak A. Health risk assessment of shoulder pain among electronic assembly workers. *J Public Health* 2017; 47: 212-21.